

瑞浪市化石博物館研究報告 第 49 号, 119–122, 2 figs., 1 table.
Bulletin of the Mizunami Fossil Museum, no. 49, 119–122, 2 figs., 1 table.
©2022, Mizunami Fossil Museum
Manuscript accepted on September 9, 2022; online published on October 7, 2022

— 短報 (Short note) —

瑞浪層群明世層産貝類におけるストロンチウム同位体年代の追加記録

安藤佑介¹⁾・荒岡大輔²⁾・吉村寿紘³⁾・中島 礼²⁾

- 1) 瑞浪市化石博物館 〒509-6132 岐阜県瑞浪市明世町山野内 1-47
- 2) 国立研究開発法人産業技術総合研究所 〒305-8567 茨城県つくば市東 1-1-1
- 3) 国立研究開発法人海洋研究開発機構 〒237-0061 神奈川県横須賀市夏島町 2-15

Additional information of Strontium isotope ratios of molluscs from the Miocene Akeyo Formation of the Mizunami Group, Japan

Yusuke Ando¹⁾, Daisuke Araoka²⁾, Toshihiro Yoshimura³⁾, and Rei Nakashima²⁾

- 1) Mizunami Fossil Museum, 1-47 Yamanouchi, Akeyo-cho, Mizunami, Gifu 509-6132, Japan
<tyyu-destiny53@hotmail.co.jp>
- 2) National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8567, Japan
- 3) Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, 2-15 Natsushima-cho, Yokosuka, Kanagawa 237-0061, Japan

Abstract

Additional strontium isotope ratio ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) of molluscs including *Crenomytilus grayanus* (Dunker), from the Akeyo Formation of the Mizunami Group in Mizunami City, Gifu Prefecture, central Japan are determined. The strontium isotopic ages suggest that the *Crenomytilus grayanus*-bearing horizon (most-lower part of the Yamanouchi Member, Akeyo Formation) has been deposited at ca. 17.8 Ma. In addition, upper part of the Kubohara Facies (middle part of the Maki Member), Iwamura Group has been deposited at same age of the Yamanouchi Member.

Key words: $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, Bivalvia, strontium isotope chronology, Early Miocene, Japan

1. はじめに

瑞浪市とその周辺に分布する下部～中部中新統瑞浪層群の堆積年代について、安藤ほか(2020)は瑞浪層群明世層山野内部層最下部より得られた *Crenomytilus grayanus* (標本番号: MFM13000) を用いたストロンチウム同位体比測定を行い、 17.8 ± 0.3 Ma の年代値を得た。予察的

な分析であったため試料は 1 試料のみでありデータとして貧弱であったが、その後同一産地で採取された試料、市内各地の明世層産貝類に加え明世層と対比される岩村層群遠山層産 *C. grayanus* のストロンチウム同位体比測定を行った。その結果、笹尾ほか(2018)や安藤ほか(2020)をはじめとするこれまでの研究と矛盾ない結果が得られ、山野内部層最下部の詳細な堆積年代が確定したため報告する。

2. 試料および手法

測定を行った試料は、安藤・糸魚川(2018)が報告した瑞浪市土岐町天徳の瑞浪北中学校敷地造成工事現場より採取された *Crenomytilus grayanus* をはじめとする貝類、安藤(2021)が報告した瑞浪市明世町月吉の市道戸狩・月吉線工事で採取された *Crassostrea* sp., 瑞浪市松ヶ瀬町の土岐川河岸の「野外学習地」で採取された *C. grayanus*, 中央自動車道瑞浪インター建設工事の際に採取された *Kotorapekten egregius* および恵那市山岡町の岩村層群遠山層久保原相産 *C. grayanus* (詳細な産地は奥村・柄沢, 1994 に記載されている)である (Fig. 1, Table 1). このうち、山野内部層産貝類は全て最下部のほぼ同一層準から採取されたものであり、久保原相産 *C. grayanus* は氏原ほか(1992)により岩村層群遠山層牧部層中部の同時異相とされている久保原相上部から採取された (Fig. 2). 分析に使用する種は、安藤ほか(2020)に記載されているように近縁な現生種が河川水をはじめとする陸水の影響を受けにくい海底の表層で生活する種を主に選定し、かつ目視による保存状態が良好な標本を選定した。なお *Crassostrea* sp. は、山野内部層最下部より約 12 m 下位の戸狩部層中部から採取された (安藤, 2021). *Crassostrea* 属の現生種は陸水の影響を受ける可能性のある干潟に生息しているが、目視による殻の保存状態が良好であるため分析に加えた。また、久保原相産 *C. grayanus* は近隣の産地でありかつ明世層に対比される地層から産出したことに加え、山野内部層産 *C. grayanus* と同一種であることから参考試料として分析を行った。

ストロンチウム同位体年代測定の手法については、安藤ほか(2020)に詳細が記述されており、本研究でも同じ手法を用いたため本論では簡単な記述にとどめる。最初に貝殻試料を洗浄し、分析用のサンプルリングを顕微鏡下で行った。測定に用いた試料は全て calcite からなる殻の外層であり、重量は Table 1 に示す通りである。その後イオン交換水とメタノールでそれぞれ超音波洗浄を行った後、15%過酸化水素水と 0.5 M の水酸化ナトリウムの混合液および 15%過酸化水素水と 0.5%過塩素酸の混合液で洗浄した。安藤ほか(2020)のとおり Sr/Ca 比はこの洗浄過程では有意な変化を示さないため、還元的処理をしていない。粉末にした試料を硝酸で溶解し、蒸発させて乾燥させた後、8 mmol/L 硝酸溶液に再溶解させ、イオンクロマトグラフ (Metrohm 930, Metrohm, Herisau, Switzerland) によって Sr を精製した (Yoshimura et al., 2018). 精製溶液中の Sr 同位体比は、産総研地質調査総合センターの多重検出

器を搭載した誘導結合プラズマ質量分析装置 (MC-ICP-MS, Neptune Plus, Thermo Fisher Scientific, Massachusetts, USA) を用いて測定した。ストロンチウム同位体比の測定手順は、Araoka and Yoshimura (2019) に従った。3 回のストロンチウム同位体比測定から算出した標準偏差は試料により異なるが、 ± 0.000004 – 0.000029 (2 SD) であった。なお、前回と同様にストロンチウム同位体年代の算出については、McArthur et al. (2001) によって確立されたストロンチウム同位体年代モデル“LOWESS カーブ”の Look-Up Table の ver. 5:26/03 を用いて決定した。

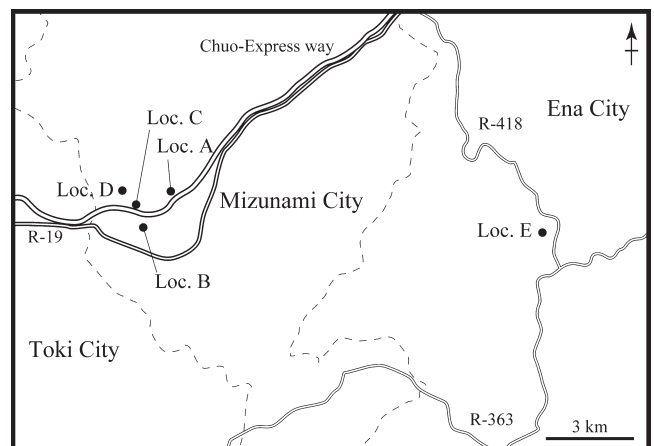


Fig. 1. 分析に用いた標本の産地。点線は土岐市・瑞浪市・恵那市の行政境界を示す。

Fig. 1. Localities of the present specimens. Dotted lines indicate border of the Toki, Mizunami and Ena cities.

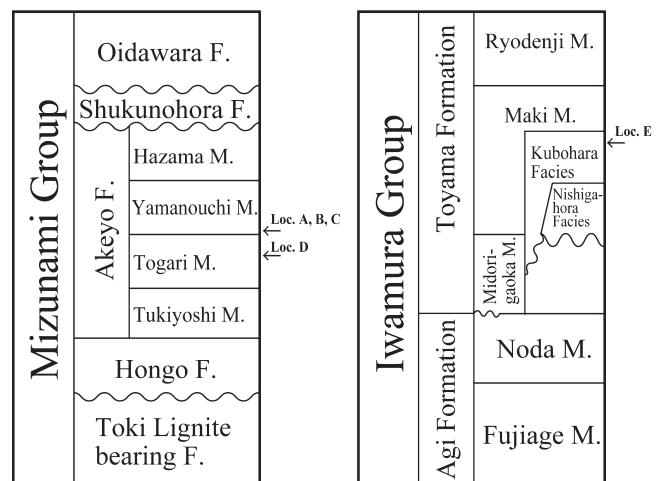


Fig. 2. 瑞浪層群および岩村層群の層序 (氏原ほか, 1992; 入月・細山, 2006 を改編). 矢印は標本採取層準であり, Fig. 1 の産地に対応する。

Fig. 2. Lithostratigraphy of the Mizunami and Iwamura groups (Modified after Ujihara et al., 1992; Irizuki and Hosoyama, 2006). Arrows indicate sampling horizons.

Table 1. ストロンチウム同位体比測定の結果
Table 1. Strontium isotope ratio ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) for the samples.

Species	Number	Locality	Horizon	Amount	Data	Ma (median)	Data with 2SD	Data with 2SD	Ma (from)	Ma (to)
<i>Crenomytilus grayanus</i>	MF13000	Toki-cho (Loc. A)	Yamanouchi M., Akeyo F.	1.012 μg	0.708586	17.9	0.708560	0.708612	17.5	18.2
<i>Crenomytilus grayanus</i>	MF16002	Toki-cho (Loc. A)	Yamanouchi M., Akeyo F.	0.723 μg	0.708604	17.6	0.708595	0.708613	17.5	17.8
<i>Crenomytilus grayanus</i>	MF13050	Toki-cho (Loc. A)	Yamanouchi M., Akeyo F.	0.691 μg	0.708605	17.6	0.708587	0.708622	17.4	17.9
<i>Crenomytilus grayanus</i>	MF13051	Toki-cho (Loc. A)	Yamanouchi M., Akeyo F.	1.409 μg	0.708593	17.8	0.708575	0.708611	17.5	18.0
<i>Crenomytilus grayanus</i>	MF13052	Matsugase-cho (Loc. B)	Yamanouchi M., Akeyo F.	0.540 μg	0.708584	17.9	0.708556	0.708613	17.5	18.2
<i>Pododesmus macroschisma</i>	MF13053	Toki-cho (Loc. A)	Yamanouchi M., Akeyo F.	1.250 μg	0.708597	17.7	0.708584	0.708611	17.5	17.9
<i>Chlamys iwamurensis</i>	MF13054	Toki-cho (Loc. A)	Yamanouchi M., Akeyo F.	1.477 μg	0.708568	18.1	0.708564	0.708571	18.0	18.1
<i>Chlamys iwamurensis</i>	MF13055	Toki-cho (Loc. A)	Yamanouchi M., Akeyo F.	1.219 μg	0.708573	18.0	0.708564	0.708582	17.9	18.1
<i>Kotorapecten egregius</i>	MF13056	Akeyo-cho (Loc. C)	Yamanouchi M., Akeyo F.	1.862 μg	0.708580	17.9	0.708572	0.708587	17.9	18.0
Average (9 specimens)					0.708588	17.8	0.708573	0.708602	17.6	18.0
<i>Crassostrea</i> sp.	MF13001	Akeyo-cho (Loc. D)	Togari M., Akeyo F.	1.821 μg	0.708606	17.6	0.708591	0.708621	17.4	17.8
<i>Crassostrea</i> sp.	MF13002	Akeyo-cho (Loc. D)	Togari M., Akeyo F.	1.264 μg	0.708590	17.8	0.708572	0.708609	17.6	18.0
<i>Crassostrea</i> sp.	MF13009	Akeyo-cho (Loc. D)	Togari M., Akeyo F.	2.251 μg	0.708584	17.9	0.708563	0.708605	17.6	18.1
Average (3 specimens)					0.708589	17.8	0.708575	0.708612	17.5	18.0
<i>Crenomytilus grayanus</i>	MF13057	Yamaoka-cho (Loc. E)	Kubohara Facies, Toyama F.	1.432 μg	0.708593	17.8	0.708580	0.708606	17.6	17.9
<i>Crenomytilus grayanus</i>	MF13058	Yamaoka-cho (Loc. E)	Kubohara Facies, Toyama F.	1.234 μg	0.708582	17.9	0.708569	0.708594	17.8	18.1
Average (2 specimens)					0.708589	17.9	0.708575	0.708600	17.7	18.0

3. 結果および考察

ストロンチウム同位体比測定の結果と算出した年代値を Table 1 に示す. 安藤ほか(2020)と同一の標本(MF13000)についても再度測定を行ったが, 中央値 17.9 Ma, 下限 17.5 Ma, 上限 18.2 Ma とほぼ同一の値が得られたことから測定結果の信頼性は高いと思われる. また, 土岐町産 *Crenomytilus grayanus* 4 試料の平均は中央値 17.7 Ma, 下限 17.5 Ma, 上限 18.0 Ma, 山野内部層最下部産貝類 9 試料の平均は中央値 17.8 Ma, 下限 17.6 Ma, 上限 18.0 Ma であり, 誤差を含めると 17.8 ± 0.2 Ma となり安藤ほか(2020)と矛盾のない結果となった. 山野内部層下位の戸狩部層中部より産した *Crassostrea* sp. の 3 試料の測定結果は, 中央値 17.8 Ma, 下限 17.5 Ma, 上限 18.0 Ma であり山野内部層産貝類とほぼ同じ年代を示した. 安藤・糸魚川(2018)や安藤ほか(2020)は, 山野内部層最下部の *C. grayanus* の産出層準を, Irizuki et al. (2004) は戸狩部層最上部のウソシジミ化石層から山野内部層下部を世界的に冷温な時期である Miocene Isotope 1b (Milb: Wright and Miller, 1992, 17.8 Ma) に相当する可能性を指摘している. 笹尾ほ

か(2018)が明世層狭間部層基底の Ak-12 凝灰岩層で測定した FT 年代 (15.8 ± 1.8 Ma), U-Pb 年代 (17.8 ± 0.4 Ma) および本論による複数試料の測定に加え, 冷水系貝類である *C. grayanus* が示す古環境も考慮に入れるとウソシジミ化石層からその 30 cm 上位の *C. grayanus* 産出層準は 17.8 Ma に堆積したことが確実となり, 冷水系貝類の産出は前述のイベントの影響を受けたものである可能性が高い.

また, 遠山層久保原相産 *C. grayanus* 2 試料の平均は中央値 17.9 Ma, 下限 17.6 Ma, 上限 18.1 Ma である. 遠山層久保原相上部と同時異相の牧部層中部に挟まれる Ty-12 凝灰岩層の FT 年代および U-Pb 年代はそれぞれ 16.6 ± 2.6 Ma, 18.4 ± 0.4 Ma であり(笹尾ほか, 2018), ストロンチウム同位体年代の結果は先行研究と矛盾しない. したがって, 久保原相上部の年代は 17.9 ± 0.3 Ma であり, 山野内部層最下部の *C. grayanus* 産出層準とほぼ同時期に堆積したと推測される.

4. 謝辞

楓 達也氏(瑞浪市日吉町)には標本採取の際に

ご協力いただいた。三重大学教育学部の栗原行人博士には査読を通じて有益なコメントを頂いた。

以上の方々に厚くお礼申し上げます。

5. 引用文献

- 安藤佑介. 2021. 市道戸狩・月吉線工事(岐阜県瑞浪市明世町)で露出した中新統瑞浪層群明世層から産出した貝類化石. 瑞浪市化石博物館研究報告 48: 89–98.
DOI: 10.50897/bmfm.48.0_89
- 安藤佑介・糸魚川淳二. 2018. 瑞浪北中学校敷地造成工事現場に露出した明世層中の *Crenomytilus* (エゾイガイ) 密集部から産出した貝類化石. 瑞浪市化石博物館研究報告 44, 特別号: 13–24.
- 安藤佑介・荒岡大輔・吉村寿紘・西本昌司・中島礼. 2020. 下部中新統瑞浪層群明世層産二枚貝 *Crenomytilus grayanus* (エゾイガイ) のストロンチウム同位体年代. 瑞浪市化石博物館研究報告 47: 89–93.
DOI: 10.50897/bmfm.47.0_89
- Araoka, D., and T. Yoshimura. 2019. Rapid purification of alkali and alkaline-earth elements for isotope analysis ($\delta^7\text{Li}$, $\delta^{26}\text{Mg}$, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, and $\delta^{88}\text{Sr}$) of rock samples using borate fusion followed by ion chromatography with a fraction collector system. *Analytical Sciences* 35: 751–757.
DOI: 10.2116/analsci.18P509
- 入月俊明・細山光也. 2006. 瑞浪層群宿洞層と生俵層—熱帯浅海から最大海進期の海成層—. In 日本地質学会編, 日本地方地質誌 4 中部地方. 朝倉書店. 東京. p. 370–371.
- Irizuki, T., K. Yamada, T. Maruyama, and H. Ito. 2004. Paleocology and taxonomy of Early Miocene Ostracoda and paleoenvironments of the eastern Setouchi Province, central Japan. *Micropaleontology* 50(2): 105–147.
DOI:10.1661/0026-2803(2004)050[0105:PATOEM]2.0.CO;2
- McArthur, J. M., R. J. Howarth, and T. Bailey. 2001. Strontium Isotope Stratigraphy: LOWESS version 3: Best fit to the marine Sr isotope curve for 0–509 Ma and accompanying look-up table for deriving numerical age. *The Journal of Geology* 109: 155–170.
DOI: 10.1086/319243
- 奥村好次・柄沢宏明. 1994. 中新統岩村層群より産した真珠化石. 瑞浪市化石博物館研究報告 21: 71–72.
- 笹尾英嗣・檀原 徹・岩野英樹・平田岳史. 2018. 岐阜県南東部に分布する中新統瑞浪層群および岩村層群のジルコン U-Pb 年代とジルコン FT 年代の再評価. *地質学雑誌* 124: 141–150.
DOI: 10.5575/geosoc.2017.0067
- 氏原 温・細山光也・齊藤 毅・柴田浩治・伊奈治行・山岡雅俊・若松尚則・柴田律子・柴田 博. 1992. 岐阜県岩村盆地の中新統の層序および古地理. 瑞浪市化石博物館研究報告 19: 33–55.
- Wright, J. D., and K. G. Miller. 1992. Miocene stable isotope stratigraphy, Site 747, Kerguelen Plateau. In S. W. Jr. Wise, R. Schlich et al., eds., *Proceedings of Ocean Drilling Program Scientific Results* 120: 855–866.
DOI: 10.2973/odp.proc.sr.120.193.1992
- Yoshimura, T., D. Araoka, Y. Tamenori, J. Kuroda, H. Kawahata, and N. Ohkouchi. 2018. Lithium, magnesium, and sulfur purification from seawater using an ion chromatograph with a fraction collector system for stable isotope measurements. *Journal of Chromatography A* 1531: 157–162.
DOI: 10.1016/j.chroma.2017.11.052